

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-97054

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 3 F 1/14

G 0 3 F 1/14

Z

B 2 9 C 69/00

B 2 9 C 69/00

G 0 3 F 1/08

G 0 3 F 1/08

Z

H 0 5 K 3/00

H 0 5 K 3/00

E

3/06

3/06

E

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平8-249793

(22) 出願日

平成8年(1996) 9月20日

(71) 出願人 000206901

大塚化学株式会社

大阪府大阪市中央区大手通3丁目2番27号

(72) 発明者 田淵 明

徳島市川内町加賀須野463 大塚化学株式

会社徳島研究所内

(72) 発明者 石井 好明

徳島市川内町加賀須野463 大塚化学株式

会社徳島研究所内

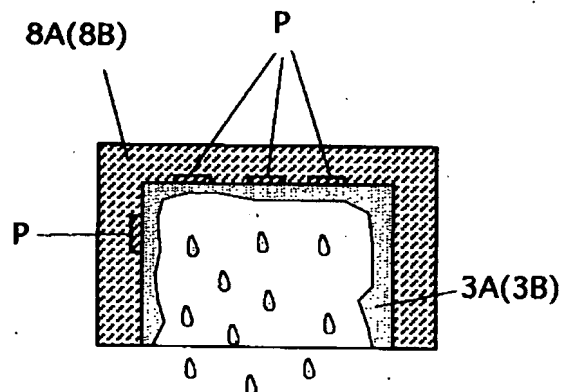
(74) 代理人 弁理士 谷川 昌夫

(54) 【発明の名称】 立体フォトマスクの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 回路形成しようとする基体に被着して用いる立体フォトマスクの製造方法であって、該基体が複雑な形状の立体基体であっても、簡単に、高精度に、耐久性良好に立体フォトマスクを製造できる方法を提供する。

【解決手段】 回路形成すべき3次元面11を有する基体1を成形するための成形用型2を用いて仮型3A(又は3B)を成形する工程と、仮型3A(3B)における、基体1の回路形成すべき3次元面11に対応する面a(b)に該回路に応じた遮光パターンPを形成する工程と、該仮型の少なくとも遮光パターンPを形成した領域部分を溶融又は軟化した透光性樹脂8A(8B)に接触させて該樹脂を硬化させるとともに該樹脂に遮光パターンPを転写し保持させる工程と、仮型3A(3B)を除去する工程とを含む立体フォトマスクA(B)の製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】回路形成すべき3次元面を有する基体を成形するための成形用型を用いて仮型を成形する工程と、該仮型における、前記基体の回路形成すべき3次元面に対応する面に該回路に応じた遮光パターンを形成する工程と、該仮型の少なくとも遮光パターンを形成した領域部分を溶融又は軟化した透光性樹脂に接触させて該樹脂を硬化させるとともに該樹脂に前記遮光パターンを転写し保持させる工程と、前記仮型を除去する工程とを含むことを特徴とする立体フォトマスクの製造方法。

【請求項2】前記仮型を加熱により溶融する熱溶融性材料から成形し、前記仮型の除去工程では該仮型を加熱溶融させて除去する請求項1記載の立体フォトマスクの製造方法。

【請求項3】前記仮型を溶剤可溶性材料で成形し、前記仮型の除去工程では該仮型を溶剤で溶かして除去する請求項1記載の立体フォトマスクの製造方法。

【請求項4】前記遮光パターンを形成するに先立って該パターンを形成すべき仮型面に、回路形成のための光照射に先立って前記基体上に形成される回路形成前駆体層の厚さと略同厚さの厚さ代用膜を形成し、該厚さ代用膜上に前記遮光パターンを形成し、前記仮型除去工程のあとに、該厚さ代用膜を除去する請求項1から3のいずれかに記載の立体フォトマスクの製造方法。

【請求項5】前記仮型と透光性樹脂との接触を、容器に収容され、溶融又は軟化状態にある透光性樹脂に該仮型の少なくとも前記遮光パターンを形成した領域部分を押し込むことで行う請求項1から4のいずれかに記載の立体フォトマスクの製造方法。

【請求項6】前記透光性樹脂として、伸縮可能な弾性を有する透光性樹脂を採用する請求項1から5のいずれかに記載の立体フォトマスクの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は回路形成基体の製作に用いる立体フォトマスクの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の小型化、高密度化、省資源化の要求から三次元形状を有する立体回路形成基体が提案されており、そのための基体に立体回路パターンを形成する方法として、平面回路基板において汎用されているフォトレジスト法を応用した手段が提案されている。

【0003】中でも量産性に優れた方法として、基体の回路形成すべき3次元面に対応した内表面を有する透光性樹脂材料製のマスクに遮光性を形成してなる立体フォトマスクを用いる方法が提案されている（特開平2-251959号公報参照）。そして、立体フォトマスクの製造方法として、あらかじめ形成された回路形成用樹脂成形品を所定の型内にセットし、該型内に紫外

線透過型の樹脂を注入し、該樹脂を固化して前記回路形成用樹脂成形品表面に適合する面を有する成形体を形成し、この成形体を型から取り出し、次いで該成形体の前記適合面上に紫外線不透過性塗膜を形成し、この紫外線不透過性塗膜に、樹脂成形品に形成すべき回路パターンに応じたパターンを刻設し、この刻設部分で前記成形体を露出させて紫外線透過可能とする立体フォトマスクの製造方法が提案されている（特開平3-288492号公報参照）。このマスク製造方法は、立体フォトマスクの製造に際して、新規に金型を製造する必要のない点及び回路形成すべき樹脂成形品との整合性が良好な点で優れている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この立体フォトマスクの製造方法によると、回路形成用樹脂成形品の形状が複雑な場合、前記のように該樹脂成形品を所定の型内にセットし、該型内に紫外線透過型の樹脂を注入し、該樹脂を固化して成形体を形成し、これを該型から取り出すとき、その取り出しが困難であるという問題がある。

【0005】また、取り出した成形体に設けた紫外線不透過性塗膜に、樹脂成形品に形成すべき回路パターンに応じたパターンを刻設するとき、複雑な立体形状を有するパターンを高精度に刻設するのは困難であり、さらに刻設部分の耐久性が劣るという問題がある。そこで本発明は、回路形成しようとする基体に被着して用いる立体フォトマスクの製造方法であって、該基体が複雑な形状の立体基体であっても、簡単に、高精度に、耐久性良好に立体フォトマスクを製造できる方法を提供することを課題とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する本発明の立体フォトマスクの製造方法は、回路形成すべき3次元面を有する基体を成形するための成形用型を用いて仮型を成形する工程と、該仮型における、前記基体の回路形成すべき3次元面に対応する面に該回路に応じた遮光パターンを形成する工程と、該仮型の少なくとも遮光パターンを形成した領域部分を溶融又は軟化した透光性樹脂に接触させて該樹脂を硬化させるとともに該樹脂に前記遮光パターンを転写し保持させる工程と、前記仮型を除去する工程とを含むことを特徴としている。

【0007】本発明の立体フォトマスクの製造方法によると、仮型は、別途金型を準備する必要なく、回路形成すべき3次元面を有する基体を成形するための成形用型を用いて射出成形、プレス成形等により形成されるので、簡単に精度良く得られる。この高精度の仮型上の遮光パターンは後述するように簡単に、精度良く形成できる。

【0008】そしてかかる仮型の少なくとも遮光パターンを形成した領域部分を溶融又は軟化した透光性樹脂に

接触させて該樹脂を硬化させ、このとき同時に該樹脂に遮光パターンを転写し保持させる。そのあと仮型を除去することで、高精度で耐久性良好な立体フォトマスクが得られる。前記仮型に関してしは、代表例として次の事項を挙げることができる。すなわち、

①前記仮型を加熱により溶融する熱溶融性材料から成形し、前記仮型の除去工程では該仮型を加熱溶融させて除去する。

②前記仮型を溶剤可溶性材料で成形し、前記仮型の除去工程では該仮型を溶剤で溶かして除去する。

【0009】仮型材料としての熱溶融性材料としては、熱溶融性の樹脂、中でもワックス等の低融点樹脂であって特に融点70℃～100℃程度の樹脂が好適である。また、仮型材料としての溶剤可溶性材料としては、溶媒易溶性の材料、例えば変成PPE樹脂（変成ポリフェニレンエーテル）、スチレン樹脂等を挙げることができ、二種以上を併用してもよい。これらの樹脂を溶解する溶剤としては、キシレン等の有機溶剤等を挙げることができる。

【0010】仮型上の遮光パターンは、金属箔、金属板、各種遮光性樹脂乃至塗料（遮光可能に着色したものを含む）等の材料で形成できるが、いずれにしても、前記透光性樹脂に転写され、保持されることが可能で、仮型を加熱、溶剤等により除去するときに損傷しない材料で形成する。いずれにしても耐久性の観点からは金属材料で形成することが望ましい。

【0011】遮光パターンの形成方法は特に制限はなく、遮光性樹脂等（遮光性ペースト等）の塗布、メッキ、遮光性部材の接着等の方法で行うことができる。遮光性ペースト等の塗布による場合は、回路形成すべき基体の3次元面に対応する仮型上の部分に、該回路に応じて透光させたい部分にテープ等を用いてマスキングを行い、筆等でペーストを塗布し乾燥させた後マスキングテープを剥離する方法（手書き法）等の手法を用いることができる。

【0012】メッキにより製造する場合は、予め仮型の全面に化学メッキ、電解メッキ等によりメッキを施した後、レジスト液に浸漬させる等の方法で全面若しくは一部面にレジスト被膜を設け、次いで平面フォトマスクを用いたオフコンタクト法（平行光を用いて角度を変えて複数回繰返し露光を行う方法）や、手書き法等によりフォトマスクを施し、露光、現像、エッチングを行う等の方法を用いることができる。

【0013】接着により製造する場合は、片面に接着剤を塗布した金属膜等の金属部材を細帯状に加工し、仮型の遮光パターンを形成すべき部分に所望のパターンを形成するように該細帯状金属部材を接着する方法等を用いることができる。いずれかの手法により遮光パターンを精度良く形成できる。なお、前記遮光パターンを形成するに先立って該パターンを形成すべき仮型面に、回路形

成のための光照射に先立って前記基体上に形成される回路形成前駆体層（例えば導電性膜とその上に形成されたレジスト膜からなる層）の厚さと略同厚さの厚さ代用膜を形成し、該厚さ代用膜上に前記遮光パターンを形成し、前記仮型除去工程のあとに、該厚さ代用膜を除去するようにしてもよい。これにより、立体フォトマスク寸法を回路形成すべき基体であって回路形成前駆体層を設けたものに近似させることができ、かかる基体に立体フォトマスクを寸法精度よく被着することができる。この場合、かかる厚さ代用膜は、銀や銅等の金属、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリメチルメタクリレート系樹脂等の光硬化性樹脂等の材料でメッキやペースト塗布等により形成できる。厚さについては、一般的な回路形成前駆体層の厚さからして、15～130μm程度の厚さ代用膜を設けておいてもよい。またかかる厚さ代用膜を形成する場合、前記仮型材料として熱溶融性材料を採用するときに該厚さ代用膜を該仮型材料より耐熱性に優れた材料を用いて形成したり、前記仮型材料として溶剤可溶性材料を採用するときに該厚さ代用膜を該仮型材料より耐溶剤性のある材料を用いて形成することができ、そうすると、仮型溶融除去時に遮光パターンを効果的に保護することができる。該厚さ代用膜は、エッチング等により容易に除去することができる。

【0014】前記仮型と透光性樹脂との接触については、簡易な方法として、容器に収納され、溶融又は軟化状態にある透光性樹脂に前記仮型の少なくとも前記遮光パターンを形成した領域部分を押し込む方法を例示できる。本発明の立体フォトマスクの主体材料、すなわち、前記仮型の少なくとも遮光パターンを形成した領域部分を溶融又は軟化した透光性樹脂に接触させて該樹脂を硬化させるとともに該樹脂に前記遮光パターンを転写し保持させる工程を実施するときの該透光性樹脂は、溶融又は軟化し得る透光性の樹脂であって、溶融又は軟化状態から加熱、冷却、紫外線照射もしくは化学反応等により硬化し得る樹脂であり、且つ、フォトレジストを露光可能な紫外線、可視光、電子ビーム、X線等（本明細書ではこれらを「光線」と総称する。）に対して透過性を有する樹脂である。また、前記仮型材料として熱溶融性材料を採用するときには該仮型材料より耐熱性に優れた樹脂が好ましく、前記仮型材料として溶剤可溶性材料を採用するときに該仮型材料より耐溶剤性のある樹脂が好ましい。また、好ましくはメッキ性を有するものがよい。具体例としては、エポキシ樹脂、弾性エポキシ樹脂、透明シリコン樹脂、変成シリコン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、メチルメタクリルアミド等を挙げることができる。

【0015】これらの樹脂の中でも伸縮可能な弾性を有する透光性樹脂が望ましい。例えば弾性エポキシ樹脂や変成シリコン樹脂等は透光性に優れ、伸縮可能な弾性を有しているため、これを用いて本発明方法により作られ

る立体フォトマスクを回路形成すべき基体へその伸縮弾性を利用して容易に、確実に密着するように被せ着けることができ、それにより遮光パターンを回路形成すべき3次元面に密着させて精度の高い露光処理を実施でき、また被せ着ける際の破損が生じ難いため一層耐久性の優れた立体フォトマスクを提供できる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について説明する。図1(A)は本発明方法により製作した立体フォトマスクAの断面図である。図1(B)は本発明方法により製作した立体フォトマスクBの断面図である。図2は回路形成すべき3次元面11を有する合成樹脂製の中空立体基体1の斜視図である。

【0017】図1に示す立体フォトマスクA、Bは、透明の、伸縮可能な弾性を有する樹脂を主体とするもので、基体1の回路形成すべき3次元面11に被着可能な立体形状に形成されており、該3次元面11に当てがわれる内面a、bには遮光パターンPが該内面と面位置が一致する状態で形成されている。以下、かかる立体フォトマスクA、Bを製造する本発明方法の実施例について説明する。

#### 実施例1(立体フォトマスクAの製造)

(1) 立体基体1を射出成形する射出成形用金型2を用いるとともに成形材料として融点80℃のワックスを用い、基体1と同形状寸法のワックス製仮型3Aを成形した(図3参照)。

(2) 仮型3Aの全面に厚さ60μmの銅膜4を化学メッキ法及び電解メッキ法により形成した(図4参照)。

(3) 該銅膜4の全面にレジストを塗布してレジスト膜5を形成した(図5参照)。

(4) 該レジスト膜5の一面に対し、前記基体1に形成する回路パターンの一部に対応する遮光パターンを有する平面フォトマスク61を配置し、このマスク61の上から該マスクに垂直なレジスト露光用平行光Lを照射し、引き続きレジスト膜5の前記一面に連なるもう一つの面に対し、前記基体1に形成する回路パターンの残部に対応する遮光パターンを有する平面フォトマスク62を配置し、このマスク62の上から該マスクに垂直なレジスト露光用平行光Lを照射した(図6参照)。

(5) レジスト膜5の未露光部分をレジスト溶剤で溶かし流した(図7参照)。

(6) 全体を銅用エッチング液に浸漬して銅膜4のうちレジスト膜で覆われていない部分をエッチングし(図8参照)、引き続き、残留しているレジスト51を露光レジスト用エッチング液でエッチング除去した(図9参照)。

【0018】かくして、基体1の3次元面11に形成すべき回路に対応する遮光パターンPを有する仮型30Aを得た。

(7) 一方、容器(型)7に溶融させたシリコン変成エポキシ樹脂8Aを所定量入れ、この溶融樹脂8Aに、仮型30Aをその遮光パターンPが該樹脂に接触するように向けて押し込み、該溶融樹脂8Aを仮型30Aの周側面まで排除押し上げし、この状態で該樹脂の室温下における硬化を待った(図10参照)。

(8) 樹脂8Aが硬化したあと、仮型30Aとともに容器7から外し出し(図11参照)、これら全体を80℃以上、且つ、樹脂8Aが損傷しない程度に加熱して仮型30Aのワックス部分3Aを溶融させて除去し(図12参照)、図1(A)に示す立体フォトマスクAを得た。

#### 実施例2(立体フォトマスクBの製造方法)

① 実施例1の前記工程(1)において、成形材料としてワックスに代え、PPE(ポリフェニレンエーテル)を用い、基体1と同形状寸法の仮型3Bを射出成形した(図3参照)。

② 仮型3Bの全面に厚さ60μmの銅膜4を化学メッキ法及び電解メッキ法により形成した(図4参照)。

③ 実施例1の工程(3)～(6)と同様にフォトリソニング法により、基体1の3次元面11に形成すべき回路に対応する遮光パターンPを有する仮型30Bを得た(図5～図9参照)。

④ 一方、容器(型)7に溶融させたウレタン変成エポキシ樹脂8Bを所定量入れ、この溶融樹脂8Bに、仮型30Bをその遮光パターンPが該樹脂に接触するように向けて押し込み、該溶融樹脂8Bを仮型30Bの周側面まで排除押し上げし、この状態で室温下に略24時間放置して該樹脂の硬化を待った(図10参照)。

⑤ 樹脂8Bが硬化したあと、仮型30Bとともに容器7から取り出し(図11参照)、該仮型の樹脂部分3Bをキシレンで溶融させて除去し(図12参照)、図1(B)に示す立体フォトマスクBを得た。

立体フォトマスクA、Bはいずれも例えば次のように用いられる。

【0019】すなわち、射出成形用金型2により合成樹脂材料を用いて射出成形した立体基体1の回路形成すべき3次元面11に、図13に示すように、メッキ法等により例えば銅製の導電性膜12を形成し、この膜12上にレジスト膜13を形成して、これらの膜で光照射前の回路形成前駆体層10を形成し、この前駆体層10の上から立体フォトマスクA又はBを被着する。そして、該マスクA又はBのうえから光照射し、該マスクにおける遮光パターンを除く部分を通過する光でレジスト膜13を露光する。以後はマスクA(又はB)が基体1から取り外され、基体1については未露光レジストの除去、レジスト除去により現れた導電性膜部分のエッチング、及び露光レジスト部分の除去により所定の回路が3次元面11に形成された基体1が得られる。

50 【0020】マスクA(B)は基体1を成形する金型2

で成形された仮型3A(3B)を基にして安価に簡単に形成される。また、基体1を成形する金型2で成形された仮型3A(3B)を基にして形成されているため全体の寸法精度が良好で、基体1に整合性よく被着することができ、基体1に対し遮光パターンPを位置精度よく配置することができるとともに、基体1に対する着脱時の損傷も抑制でき、この点で耐久性良好である。

【0021】また、遮光パターンPが精度良く形成されており、しかも該遮光パターンPは立体フォトマスクの主体となっている透明樹脂部分に位置精度よく、確実に転写保持されているので、この点でも基体1に対し遮光パターンPを位置精度よく配置することができるとともに耐久性良好である。また、マスクA(B)は伸縮弾性のある樹脂を主体に形成されているので、基体1へその伸縮弾性を利用して容易に、確実に密着するように被せ着けることができ、それにより遮光パターンPを回路形成すべき3次元面11に密着させて精度の高い露光処理を実施でき、また被せ着ける際の破損が生じ難いため一層耐久性の優れたものとなっている。

#### 【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、回路形成しようとする基体に被着して用いる立体フォトマスクの製造方法であって、該基体が複雑な形状の立体基体であっても、簡単に、高精度に、耐久性良好に立体フォトマスクを製造できる方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図(A)は本発明方法により得られる立体フォトマスクの1例の断面図であり、図(B)は本発明方法により得られる立体フォトマスクの他の例の断面図である。

【図2】回路形成すべき3次元面を有する合成樹脂製の立体基体の斜視図である。

【図3】図2に示す基体の成形に用いる射出成形用金型により仮型を成形している状態を示す概略断面図である。

【図4】仮型全面に銅膜を形成した状態の断面図であ

る。

【図5】銅膜全面にレジスト膜を形成した状態の断面図である。

【図6】レジスト膜に対し平面フォトマスクを配置し、露光用平行光を照射する状態を示す断面図である。

【図7】レジスト膜の未露光部分を除去した状態の断面図である。

【図8】露出した銅膜をエッチング処理した状態の断面図である。

10 【図9】残留しているレジストを除去した状態の断面図である。

【図10】容器(型)に入れられた溶融樹脂に、仮型を押し込んだ状態を示す断面図である。

【図11】立体フォトマスクを仮型とともに取り出した状態の図である。

【図12】仮型を立体フォトマスクから加熱又は溶剤により溶融させて除去している状態の図である。

【図13】本発明に係る立体フォトマスクの使用状態を示す図である。

#### 20 【符号の説明】

A、B 立体フォトマスク

a、b フォトマスク内面

P 遮光パターン

1 立体基体

11 回路形成すべき3次元面

2 射出成形用金型

3A 仮型(ワックス部分)

3B 仮型(溶剤可溶性樹脂部分)

4 銅膜

30 レジスト膜

51 残留レジスト部分

61、62 平面フォトマスク

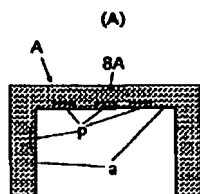
L レジスト露光用平行光

7 容器(型)

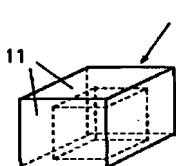
8A、8B 立体フォトマスクの主体をなす樹脂

30A、30B 遮光パターンPを有する仮型

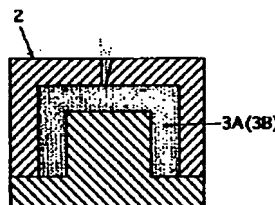
【図1】



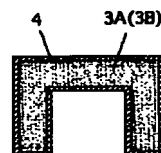
【図2】

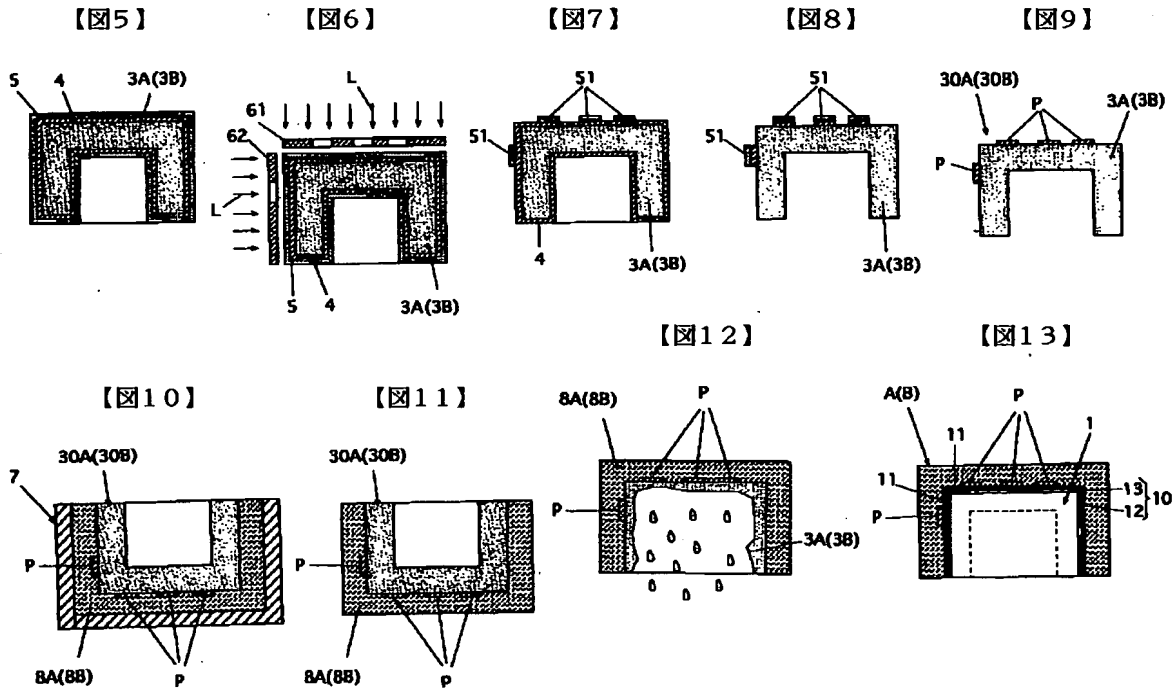


【図3】



【図4】





フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

// B29C 33/52

識別記号

F I

B29C 33/52